

# 正电子发射计算机断层技术在针刺临床中的应用进展

陈素辉,徐虹,孙华

[摘要] 正电子发射计算机断层(PET)是当前核医学领域最先进的技术之一。本文综述了近几年 PET 技术在针刺临床治疗不同疾病中的应用进展。

[关键词] 正电子发射计算机断层;针刺;综述

**Application of Positron Emission Tomography in Acupuncture Clinical Study (review)** CHEN Su-hui, XU Hong, SUN Hua. *Department of Acupuncture and Traditional Chinese Medicine, Peking Union Medical College Hospital, Chinese Academy of Medical Science, Peking Union Medical Coll dge, Beijing 100730, China*

**Abstract:** Positron emission tomography (PET) is one of the most advanced technology in the nuclear medicine currently. This paper reviewed the application of the PET in the acupuncture for clinical treatment in recent years.

**Key words:** positron emission tomography; acupuncture; review

[中图分类号] R246 [文献标识码] A [文章编号] 1006-9771(2010)09-0846-03

[本文著录格式] 陈素辉,徐虹,孙华. 正电子发射计算机断层技术在针刺临床中的应用进展[J]. 中国康复理论与实践,2010,16(9):846—848.

针刺疗法是祖国医学的重要组成部分,通过疏通经络、调和阴阳、扶正祛邪来防治全身疾病,在治疗脑血管病、疼痛性疾病、抑郁症、帕金森病、血管性痴呆、骨性关节炎、胃肠疾病等方面有显著疗效。但针刺的作用机制还缺乏现代医学认识。正电子发射计算机断层显像(PET)是核医学领域非常先进的设备,它能灵敏、真实地显示生理及病理状态下针刺刺激对脑代谢、脑局部血流量的影响,为进一步阐释针刺机理、研究经穴-脑、经穴-脏腑特异性提供了可行的研究途径。本文主要综述了 PET 技术在针刺临床治疗不同疾病中的应用。

## 1 脑卒中

美国国立卫生研究院(NIH)认为,针刺治疗对于脑卒中后的康复起着积极的作用<sup>[1]</sup>。张向宇等将 12 例脑卒中患者随机分为醒脑开窍组和常规针刺组,醒脑开窍组取穴为内关、水沟、风池、三阴交、阴陵泉和太冲,常规针刺组取穴为合谷、曲池、足三里、阳陵泉和悬钟,并且在针刺前后用 18 氟标记脱氧葡萄糖(<sup>18</sup>F-FDG) PET-CT 观察脑葡萄糖代谢。结果显示针刺后醒脑开窍组的梗死中心,对侧颞上回、丘脑,同侧颞下回、直回、脑岛、顶叶、枕外侧<sup>18</sup>F-FDG 代谢增强,双侧小脑显著增强;常规针刺组同侧颞下回、扣带回、顶叶及双侧楔前叶<sup>18</sup>F-FDG 代谢增强,同侧尾状核、对侧海马回和顶叶显著增强<sup>[2]</sup>。该实验表明不同穴位组合能激活脑卒中患者不同脑区的活性。

申鹏飞等将 18 例急性基底节脑梗死患者随机均等分为经穴组(基础治疗+醒脑开窍主穴针刺)、非经非穴组(基础治疗+非经非穴针刺)和对照组(基础治疗),并在治疗前后用<sup>18</sup>F-FDG PET-CT 进行扫描。结果显示,针刺后经穴组患者全脑代谢、脑梗死中心和梗死周围水肿带代谢显著提高,其代谢广度及强度均明显优于非经非穴组和对照组<sup>[3]</sup>。提示醒脑开窍针

刺法能有效改善基底节梗死患者脑内相应部位的葡萄糖代谢,并且有显著的特异性效应。

石现等选取 6 例脑卒中患者,病变部位在大脑右侧基底节区,在运动状态下电针百会和右侧曲鬓穴,每日 1 次,治疗 3 周。并用 PET 观察首次电针治疗前后及电针治疗 3 周后脑葡萄糖代谢的变化。结果显示,首次电针治疗后健侧的中央前回、额内侧回、额中回及顶上小叶葡萄糖代谢显著增高,病灶侧的中央前回、额中回和顶上小叶代谢显著减低;电针 3 周后代谢增高的区域集中于健侧的中央前回、颞上回、小脑,代谢减低集中于病灶侧的中央前回、丘脑、颞上回、颞中回等<sup>[4-5]</sup>。该试验表明针刺百会与曲鬓穴不仅激活了病灶侧,也激活了健侧与运动相关的脑区。提示电针百会与曲鬓穴可影响双侧大脑运动功能区的葡萄糖代谢,诱导与运动相关的某些区域神经组织的兴奋,促进运动功能的重建。

李霁等选择 11 例脑卒中患者,电针刺激瘫痪侧合谷、曲池、足三里、上巨虚、三阴交及患脑头部运动区和风池穴,并进行针刺前和电针状态下 2 次 PET 扫描。结果显示,针刺前脑内不同区域<sup>18</sup>F-FDG 代谢减低,脑细胞功能活动低下;电针刺激时,病灶侧的中、侧额叶,上颞叶,顶叶和丘脑及双侧下额叶,中颞叶和脑岛的<sup>18</sup>F-FDG 代谢增高,其中增高最显著的是对侧上颞叶、顶叶和双侧中颞叶<sup>[6]</sup>。可见针刺可改善脑卒中患者脑局部葡萄糖代谢,激发受损伤后脑细胞的再生,促进脑功能的恢复。

## 2 疼痛性疾病

**2.1 偏头痛** 偏头痛是一种反复发作的搏动性头痛。梁繁荣等选择 6 例偏头痛患者,选穴为少阳经的角孙、外关、阳陵泉、丘墟穴,每日 1 次,治疗 5 d,在针刺前和治疗后分别行<sup>18</sup>F-FDG PET-CT 扫描。结果显示,偏头痛患者针刺前,右侧脑桥、脑岛和第一躯体感觉区葡萄糖代谢增加,右侧颞叶、双侧扣带回和双侧胼胝体下回代谢减低;针刺治疗后,双侧颞叶代谢均减少<sup>[7]</sup>。

李学智等选取 6 例偏头痛患者,选穴为少阳经的风池、外

基金项目:卫生行业科研专项资助项目(200902004-12)。  
作者单位:中国医学科学院北京协和医学院北京协和医院中医科,北京市 100730。作者简介:陈素辉(1985-),女,浙江温州市人,硕士研究生,主要研究方向:针刺治疗脑血管病。通讯作者:孙华。

关、阳陵泉穴,并在偏头痛发作时行第 1 次 PET-CT 扫描,3 d 之后给予针刺治疗后行第 2 次 PET-CT 扫描。结果显示,针刺前患者的右侧颞叶、双侧额叶、双侧前扣带回等处葡萄糖代谢减低,针刺后偏头痛患者的双侧颞叶、双侧额叶、双侧前扣带回等代谢减低<sup>[8]</sup>。

以上试验表明,针刺后偏头痛患者的脑功能减低区均由针刺前的以右侧颞叶为主转变为双侧颞叶均降低,表明两侧脑功能的失衡可能是导致偏头痛发作的重要机制,针刺能重新调配脑内的能量代谢,平衡协调两侧失衡的脑功能,提示针刺后引起双侧颞区脑代谢减低的转变可能是针刺少阳经穴治疗偏头痛的机制之一。

**2.2 痛经** 痛经是指妇女在经期及其前后,出现小腹或腰部疼痛,甚至痛及腰骶。龚萍等选择 6 例痛经患者,选穴为右侧三阴交,第 1 次扫描在痛经发作时用针轻刺穴位表面皮肤(假针刺),第 2 次扫描是在痛经再次发作时,针刺入穴位深处(针刺)。试验结果显示,假针刺后患者的疼痛程度没有明显改善,针刺治疗后疼痛程度明显降低;并且针刺后同侧的豆状核、小脑、岛叶、中央旁小叶、扣带回前部及双侧的背侧丘脑、杏仁体、第Ⅱ躯体感觉区和对侧中脑黑质、下丘脑乳头体等多个与疼痛相关脑区的<sup>18</sup>F-FDG 代谢增强,其中豆状核、杏仁核和海马回代谢增高最显著;同侧楔前叶、额上回、对侧额中回、角回、额回和颞中回代谢减低<sup>[9-10]</sup>。该试验提示针刺三阴交的止痛机理可能是针刺三阴交可激活与疼痛相关脑区(皮质、皮质下边缘系统和小脑)的活性,通过调节与疼痛相关的中枢通路而减轻疼痛。

**2.3 纤维肌痛** 纤维肌痛(FM)为一组常见的非关节炎性疼痛,以肌肉、肌腱附着和毗邻软组织疼痛、压痛和僵硬等为特征。Harris 等以<sup>11</sup>C-卡芬太尼(CFN)为 PET 示踪剂,对 17 例纤维肌痛患者和 17 名健康受试者的脑成像研究显示,纤维肌痛患者双侧伏核、右侧扣带回背侧、左侧杏仁核处  $\mu$ -阿片受体结合能力(MOR BP)显著低于正常组,且左侧伏核的 MOR BP 与临床疼痛程度成负相关,而右侧伏核、左侧杏仁核及右侧扣带回背侧 MOR BP 与临床疼痛程度无明显相关<sup>[11]</sup>。Harris 等将 20 例纤维肌痛患者随机分为针刺组和假针刺组,针刺组选穴为百会、耳穴、神门、合谷、曲池、三阴交、太冲、阳陵泉及双侧足三里,假针刺组选穴为以上穴位附近的非经非穴点,并且分别在首次针刺治疗时和 7 次治疗结束后进行<sup>11</sup>C-CFN PET 扫描,针刺组第 1 次扫描可见左侧伏核、尾状核背侧及左侧杏仁核和颞极 MOR BP 显著增强,下丘脑腹内侧及腹侧的 MOR BP 增强;第 2 次扫描显示杏仁核、双侧扣带回皮质、尾状核、壳核、额前皮质腹侧及颞极等处的 MOR BP 增强,针刺组双侧尾状核、颞极,左侧壳核、下丘脑内侧、扣带回皮质腹侧及右侧脑岛前侧 MOR BP 与临床疼痛程度呈负相关。假针刺组 2 次扫描均提示 MOR BP 减弱或无变化<sup>[12]</sup>。该试验表明针刺能显著改善纤维肌痛患者的临床症状,针刺止痛的机理可能是激活大脑相应脑区的 MOR BP。

### 3 抑郁症

抑郁症是以情感障碍为主要表现的病症,与额叶、顶叶、枕叶、尾核、扣带回、丘脑、小脑和颞叶的功能关系密切。头针治疗后,上述脑区的葡萄糖代谢有所变化。黄泳等将 12 例抑郁症患者和 5 名健康志愿者进行头针治疗,取穴为顶中线、额中线、双侧额旁 1 线,并进行治疗前后 2 次 PET 检测。结果显示

健康自愿者针刺前后左右两侧丘脑的葡萄糖代谢基本对称;抑郁症患者针刺前左右两侧丘脑的葡萄糖代谢较健康自愿者高;头针治疗后,左右两侧丘脑葡萄糖代谢均显著降低<sup>[13]</sup>。

黄泳等对 12 例抑郁症患者进行头电针治疗,取穴为顶中线、额中线、双侧额旁 1 线,每天 1 次,每周 6 次,持续治疗 6 周。在治疗前和电针 6 周后分别接受 PET 检测。结果显示头针治疗后,患者的双侧额叶、左侧顶叶葡萄糖代谢增强,右侧顶叶、扣带回、尾核和左侧小脑葡萄糖代谢显著增强,右侧颞叶、双侧丘脑葡萄糖代谢明显降低<sup>[14]</sup>。以上试验表明,头针治疗抑郁症的机理与提高脑葡萄糖代谢和调整皮质-边缘通路功能障碍有关。

### 4 帕金森病

帕金森病(PD)是一种常见于中老年的神经系统变性疾病。卓鹰等<sup>[15]</sup>将 10 例原发性 PD 患者随机分为针刺组(针刺配合口服美多巴)和药物组(单纯口服美多巴),针刺组配合头针治疗,选穴为顶颞前斜线、额旁 3 线、顶旁 1 线、顶旁 2 线、枕下旁线,一侧病变取对侧,两侧病变取双侧,每日 1 次,每周 6 次,连续治疗 5 周。所有患者均接受治疗前后 2 次 PET 检测。结果显示,针刺组治疗后病轻侧的顶叶、颞叶、枕叶、丘脑、小脑等脑区及病重侧的顶叶、枕叶等脑区葡萄糖代谢显著升高;药物组治疗后,病轻侧、病重侧各脑区的葡萄糖代谢均无明显改变。

黄泳等将 10 例 PD 患者随机分为针刺组(头皮针配合口服卡丝胍)和对照组(单纯口服卡丝胍),各治疗 5 周。结果显示针刺组病轻侧半球的顶叶、颞叶、枕叶、下丘脑、小脑和病重侧顶叶、枕叶的葡萄糖代谢增加;对照组治疗后没有变化<sup>[16]</sup>。

### 5 血管性痴呆

血管性痴呆(VD)系由脑血管因素引起的脑循环障碍,脑组织受损的一种认知功能缺损的综合征,其丘脑、基底节区、小脑等不同脑区的葡萄糖代谢低下<sup>[17]</sup>。黄泳等将 10 例 VD 患者随机分为常规体针组和百会组,常规体针组选穴为患侧肩髃、曲池、外关、合谷、血海、足三里、三阴交和太冲,百会组在常规针刺组的基础上加用百会穴。10 例 VD 患者均接受治疗前后 2 次 PET 扫描。结果显示,常规针刺组治疗后,患脑的豆状核及病灶对侧(健脑)的颞叶葡萄糖代谢升高;百会组治疗后,患脑颞叶、双侧豆状核及健脑颞叶代谢升高<sup>[18]</sup>。

黄泳等将 10 例 VD 患者随机分为 A 组(肩髃、外关、合谷、血海、足三里、三阴交和太冲穴)和 B 组(A 组穴加百会、神门、水沟穴)。所有 VD 患者均接受治疗前后 2 次 PET 扫描。结果显示 A 组针刺后患脑的豆状核及健脑的颞叶葡萄糖代谢较针刺前显著提高;B 组针刺后双侧额叶、下丘脑及健侧颞叶和豆状核葡萄糖代谢显著提高<sup>[19]</sup>。

罗耀武等选择 5 例 VD 患者,选穴为患侧肩髃、曲池、外关、合谷、血海、足三里、三阴交、太冲及百会、水沟、神门穴,针刺前后均进行 PET 扫描,结果显示针刺后双侧额叶、顶叶、颞叶、枕叶、丘脑、豆状核、尾核、扣带回和小脑的葡萄糖代谢均有不同程度的升高。其中双侧额叶和丘脑、健侧颞叶和豆状核升高显著<sup>[20]</sup>。

### 6 小结与展望

PET 所采用的是正电子核素,如氧、氮、碳、氟等。运载这些正电子核素的示踪物是生命的基本物质(如葡萄糖、水),或是治疗疾病常用的药物(如二丙诺啡、卡芬太尼)。PET 能从分

子水平反映人体存在的病理变化,并能清晰的反映大脑在接受针刺刺激后相应功能区域的变化。

目前 PET 在针刺研究中的应用仍处于探索阶段。由于病症不同,采取的针刺穴位组合各异,脑内葡萄糖代谢变化的区域也不同。提示不同经脉、不同穴位对脑内葡萄糖代谢影响是不同的,说明穴位与脑功能区存在某种联系。由于多数穴位通过经络走行直接或间接地对应着人体的五脏六腑,若能在研究脑局部变化的同时研究相应脏腑的变化,这将进一步提高临床针刺选穴的有效性。建议今后能扩大研究的范围,从整体水平研究针刺信息在脑内及相应脏腑的变化。PET 技术对针刺的研究提供了可视性依据。应用 PET 技术可进一步探讨针刺机理,研究经穴-脑、经穴-脏腑特异性,随着这种技术的推广和普及,针刺原理将从脑的层面得到重大突破。

## 【参考文献】

- [1] NIH Consensus Development Panel. Acupuncture[J]. JAMA, 1998,280(17):1518-1524.
- [2] 张向宇,高硕,赵建国,等.不同穴位组合对脑梗死患者脑葡萄糖代谢的影响——PET 研究[J].中国针灸,2007,27(1):26-30.
- [3] 申鹏飞,石学敏.醒脑开窍针刺对脑梗死患者脑葡萄糖代谢影响的穴位特异性研究[J].中华中医药学刊,2010,(2):258-260.
- [4] 石现,左芳,田嘉禾.针刺头穴对中风患者大脑运动功能区糖代谢的影响[J].针刺研究,2005,(3):167-170.
- [5] 石现,左芳.针灸治疗对脑卒中患者糖代谢影响的观察[J].中国临床康复,2006,10(3):130-132.
- [6] 李霁,左传涛,管一晖,等.针刺对脑梗塞患者脑内葡萄糖代谢的影响[J].中国中西医结合杂志,2002,22(10):741-744.
- [7] Liang FR, Tang Y, Li Y, et al. Specificity of acupoint effect and its fundamental laws[J]. World J Acu Moxi, 2009, 19(1):1-5.

- [8] 李学智,刘旭光,宋文忠,等.针刺少阳经穴对慢性偏头痛患者脑内葡萄糖代谢的影响[J].中国针灸,2008,28(11):854-859.
- [9] Gong P, Zhang MM, Jiang LM, et al. Effect of acupuncture stimulation at Sanyinjiao (SP6) on cerebral glucose metabolism in dysmenorrheal patients[J]. World J Acu Moxi, 2006, 16(2):29-36.
- [10] 龚萍,张明敏,王祺,等.针刺三阴交对痛经患者脑葡萄糖代谢的影响[J].中国针灸,2006,26(1):51-55.
- [11] Harris RE, Clauw DJ, Scott DJ, et al. Decreased central  $\mu$ -opioid receptor availability in fibromyalgia[J]. J Neurosci, 2007, 27(37):10000-10006.
- [12] Harris RE, Zubieta JK, Scott DJ, et al. Traditional Chinese acupuncture and placebo (sham) acupuncture are differentiated by their effects on mu-opioid receptors (MORs)[J]. Neuroimage, 2009, 47(3):1077-1085.
- [13] 黄泳,唐安戌,李东江,等.头针对正常人和抑郁症患者丘脑葡萄糖代谢的影响[J].新中医,2004,36(10):73-74.
- [14] 黄泳,李东江,唐安戌,等.头针对抑郁症患者脑葡萄糖代谢的影响[J].中国中西医结合杂志,2005,25(2):119-122.
- [15] 卓鹰,黄泳,姜雪梅,等.头针对帕金森病患者脑葡萄糖代谢的影响[J].中国中医基础医学杂志,2006,12(1):33-34.
- [16] Huang Y, Jiang X, Zhuo Y, et al. Complementary acupuncture treatment increases cerebral metabolism in patients with Parkinson's disease[J]. Int J Neurosci, 2009, 119(8):1190-1197.
- [17] 李德鹏,马云川,苏玉盛,等.老年性痴呆与血管性痴呆的 $^{18}\text{F}$ -FDG PET 显像分析[J].中风与神经疾病杂志,2001,18(4):213-214.
- [18] 黄泳,赖新生,陈静,等.针刺百会穴前后血管性痴呆患者不同脑区的脑葡萄糖代谢[J].中国临床康复,2005,9(36):68-70.
- [19] Huang Y, Chen J, Htut WM, et al. Acupuncture increases cerebral glucose metabolism in human vascular dementia[J]. Int J Neurosci, 2007, 117(7):1029-1037.
- [20] 罗耀武,唐安戌,李东江. PET 显像在血管性痴呆针刺治疗中的应用研究[J].广东医学,2008,29(12):2015-2016.

(收稿日期:2010-04-16)